

デジタル地形測量システムを用いた校内無線 LAN の通信可能域の測定

環境都市工学科 辻子裕二

1. はじめに

2002 年 3 月に導入された「福井工業高等専門学校ギガビットネットワークシステム」の中では、陸上競技場等のネットワーク環境構築等を目的として、無線 LAN(以下、「無線 LAN」は上記ギガビットネットワークシステムにおける無線 LAN を指すものとする)を整備している。本稿では、この無線 LAN が有効に利用できる領域(以下、通信可能域として記述する)について測定した結果を中心に紹介する。ただし、この無線 LAN では F-SAS(富士通サポート&サービス)が提供する機器(Instantwave11EX シリーズ)を用いていることから、これ以外の製品に対する汎化性が確保されていない説明となっている可能性があるが、ご了解いただきたい。

なお、通信可能域の位置の測定(測量)には、2002 年度校長裁量経費によって環境都市工学科に導入された「デジタル地形測量システム(代表:山田幹雄教官)」を用いた。

2. 無線 LAN の概要と物理構成

無線 LAN とは、文字どおり線(ケーブル)を使わない LAN のことで、物理層レベルで分けて電波を使うものと赤外線やレーザーを使うものがある。電波方式は 1992 年に電波法により 2.4GHz 帯及び 5GHz 帯の技術規格が整い、また IEEE802.11 による標準化に平行して各社独自の規格で製品化が進んでいる。その後、1997 年 6 月に規格が統一され、それに準拠した製品が最近数多く出てきている。最近では IEEE802.11a 標準化に従った 5GHz 帯の製品が多く、通信速度も 54Mbps に向上している。

無線 LAN の構築には、無線 LAN の基地的役割を担うルータであるアクセスポイント(1)とユーザーユニット(2)側(クライアント側)に装着する LAN アダプタ(無線カード)等から構成される。本校の無線 LAN の中で設置されているアクセスポイントは、以下のようなものである。

(1) 陸上競技場およびその周辺に対するアクセスポイント

このアクセスポイントは体育祭や各種競技での通信を想定して整備されている。固定アクセスポイントは学寮(南寮)に設置されている。

(2) 図書館・体育館およびその周辺に対するアクセスポイント

このアクセスポイントは図書館や体育館内ならびにその周辺での通信を想定して整備されている。固定アクセスポイントは図書館 2F 閲覧室外側(東面)に設置されている。

なお、後述するセキュリティの関係から、利用可能な無線カードが指定されている。実証実験を目的として、情報処理センターにおいては、2 枚の無線カードと移動用基地局 1 台が用意されている。

1 アクセスポイント(ACCESS POINT、AP)

アクセスポイントは有線ネットワークと無線ネットワークの橋渡しを行うものを指す。これらの機能のほか、セグメント間ブリッジ機能や IP トンネル機能を有するなど、無線ネットワークの多様性や大規模化に欠かせない。

2 ユーザユニット

F-SAS Instantwave11EX シリーズにおけるユーザーユニットとは、IW-11EX-PCM または IW-11EX-PCM を搭載した機器のことを指す。

3. 無線 LAN の接続方法

無線 LAN の接続にあたっては、以下の準備が必要である。

(1) 無線カードの準備

本無線 LAN は、特殊なアクセス制限を設けている関係から、F-SAS 社製 Instantwave11EX が指定無線カードとして挙げられている。現段階では上記無線カード以外の接続については確認されていない。

(2) ドライバおよびユーティリティソフトのインストール

無線 LAN(カード)を利用するパーソナルコンピュータにカード利用に必要なドライバおよびユーティリティソフトをインストールする。ユーティリティは諸設定の他、接続状態や無線電波の強度などを把握するのに便利である。

(3) 通信設定

通信の設定は、前出ユーティリティソフトを用いて行うことができる。この中で、指定の ESSID (3) や WEP (4) を入力する必要がある。これらの情報がアクセスポイントで指定されているものと一致しなければ、接続ができないようになっている。本稿ではその詳細記述を避けるので、実際に利用する場合は、総合情報処理センターに確認されたい。

3 ESSID (Extended Service Set ID)

F-SAS Instantwave11EX シリーズにおける ESSID とは、所属する無線 LAN ネットワークの名称のようなもの。この名称が異なる無線端末間は通信できない。逆に ESSID を別の名称にすれば無線ネットワークを分割することができる。

4 WEP (Wired Equivalent Privacy)

WEP とは、IEEE802.11b や IEEE802.11a 無線 LAN で使用される暗号化仕様の総称である。実際にデータを暗号化する際に用いられるのは、米 RSA Security 社が開発した共有鍵暗号 RC4 で、これと組み合わせる鍵生成メカニズムなどを含めて、WEP が構成されている。WEP を使用するには、ユーザーが暗号化の「KEY (鍵)」となる ASCII 文字列を決めて、それをクライアントとアクセスポイントの双方に設定する必要がある。この ASCII 文字列の長さは数種類あり、KEY 長が長い方が秘匿性は向上する。

4. デジタル地形測量システムの概要

本稿における「デジタル地形測量システム」は、一般的に呼ばれている「電子平板システム」と同義である。

平板(測量)とは、基準点が複数与えられた状態から、構造物の形状や寸法、属性などの細部情報を図面上に展開していく作業を指す。地図づくりにおける最終的な外業(現地での作業)である。従来は、木製の平な板の上にケント紙を貼付し、ケント紙上で図面を仕上げる形態であった。しかし、昨今、建設業界における測量業務のデジタル化(デジタル測量とも呼ばれる)によって、作業の内容が一変し、平板測量業務においても電子機器を用いるようになってきている。木製の平板をパソコンに置き換えたことで、「電子平板」と呼ばれている。電子平板システムは、ペンコンピュータ(タッチパネル式の携帯型パソコン、富士通 FM ペンノート モデル T1)とトー

タルステーションと呼ばれるデータコレクト機能付きの距離・角度測定器(セオドライトやトランシットと呼ばれる器械の上等なもの、TOPCON ノンプリズム型光波距離計 GPT-2005F)、およびペンコンピュータとトータルステーションの間で(無線)通信を行う機器(Mr.サムライ)から構成される。ソフトウェアは測量計算 CAD システム(福井コンピュータ BRUETREND Win Field com)を採用している。

コーヒーブレイク<測量のデジタル化と空間データ>

NSDIPA(国土空間データ基盤推進協議会)では、地理情報システム学会(GISA)が示した以下の提言に基づき、国土空間データ基盤の一般への普及を図るための活動を行っている。

空間データは、社会資本としての役割を果たすものであると認識し、そのうち社会基盤として重要であるものについては、その整備と流通を、国家事業として速やかに、かつ効果的に推進して頂きたい。これらの整備に関わる法制度上、行政上、技術上の諸問題を解決するため、次のような業務を行う組織・体制を政府部内に整備して頂きたい。

1. 社会基盤として整えるべき空間データの種類および内容の総合調整
2. 上記空間データの内容を表すための標準様式の制定
3. 上記空間データの流通および利用(電子ネットワーク化を含む)に係わる総合調整
4. その他、社会基盤として整えるべき空間データの円滑な整備に関わる事務

< 出典 > <http://www.nsdipa.gr.jp/>

5. 通信可能域の測定方法

無線 LAN のユーティリティソフトを起動すると、Figure 1 のような画面が立ち上がる。この図からわかるように、通信時には、通信の品質(Quality)、雑音(Noise)および信号強度(RSSI、5)が表示される。Figure 2 は無線通信が可能な状態におけるユーティリティソフトの表示画面である。



Figure 1 ユーティリティソフトを起動した状態



Figure 2 無線通信が可能な状態

5 RSSI (Receive Signal Strength Indication)

受信している電波信号の強さを数値化したもの。

今回の通信可能域の測定では、ノートパソコンに無線カードを装着し、ユーティリティソフトで表示される信号強度 (RSSI 表示) を拾った。信号強度の測定間隔は、5 秒 / エポックとした。信号強度を測定する位置の測定には、先述のデジタル地形測量システムを用いた。

測定は、平成 15 年 2 月 7 日 (金) 午後 4 時から行った。この日は朝から晴天であったが、週初めの降雪によって陸上競技場一面に約 5cm の積雪が認められた。気温は約 9 度、湿度は 37%、気圧は 1017hPa であった。

Figure 3 は本校全域の地形図である。デジタル地形測量システムに含まれるソフトウェア (BRUETREND Win Field com) は独自の書式を有するが、Figure 3 の地形図を DXF 形式でエクスポートし、GIS ソフト (Arc/View) にインポートし直し、最終的に shp (シェープ) 形式で保存した。ただし、対象とする領域は平面として図化しても精度が確保される範囲内と判断できることから、測地系については考慮しないこととした。同図中における は、アクセスポイントの位置を示している。今回の測定では、南寮側からの通信を想定して、陸上競技場のみを測定した。測定は、無線カードが挿入されている PC カードスロット側が常にアクセスポイントに向くようにして行った。

6. 測定結果

Figure 4 は Figure 3 の陸上競技場部分を拡大し、測定結果 (信号強度) ならびに測定結果のコンターを発生させたものである。測定結果 (信号強度) は、数値が大きいほど良好である。コンターの作成には、GIS ソフト (Arc/View における Spatial Analyst オプション) を用いた。ただし、測定点数が十分ではないことから、コンターは一つの目安として判断することとする。

体育祭を想定した場合、Figure 4 の範囲において最も重要と考えられる位置は、例年本部が設置されるトラック外側の東側中央部である。コンターによれば、この地点では通信が困難であることがわかる。気象条件によって通信状態が左右されることも想定されるが、陸上競技場内で無線 LAN を用いる場合はできるかぎり南寮側にユーザーユニットを設置する必要性が確認できる。より通信状態の良い環境を整備するには、情報処理センターで用意されている移動用の基地局の設置が必要となる。ただし、現段階ではこの基地局についての検討は行っていない。

さて、図には表れていないが、測定時の現象として、以下の 2 つの特徴を確認している。

一つ目の特徴は、無線カードを下 (地面側) に向けたときの方が、通信強度が高かったことである。周波数 2.4GHz の電波が雪面で反射することで通信強度が上がったと捉えるのが妥当と考えられる。雪面の最上部は当日朝からの冷え込みによって凍結が見られたが、通信強度の向上は雪面の反射の影響であるのか、あるいは、地面からの反射の影響であるのかの検証は行っていない。反射による影響としてマルチパスが懸念されたが、この点の異常は確認できなかった。

二つ目の特徴は、同一地点であっても、信号強度にバラツキが見られたことである。通信間隔を 5 秒としたことも影響したかと考えられる。本稿で報告した測定に先立って、予備的な測定を平成 15 年 2 月 5 日 (火) に実施している。このときの天候は雪。しかし、2 月 7 日の測定 (晴天時) よりも無線 LAN の通信可能域は広がった。この

理由ははっきりしていないが、気象条件が通信に与える影響は少なくないことは推察できる。しかし、実際の利用環境としては断続的な接続であっても特に問題とならない場合も想定されることから、目的に応じてユーザーユニットの設置場所を考える必要がある。

7. まとめ

今回の測定は情報処理センターで管理されている無線カードを用いて実施したものである。通信可能域が広くなれば用途が増えるが、セキュリティの面で問題点も多くなる。このトレードオフを整理し、機器の選定(更新)を行っていくことが重要と考える。環境都市工学科では、セキュリティポリシーを遵守しつつ、情報処理センターで推奨する無線 LAN 機器(F-SAS 社製)の上位互換製品である Instantwve54EX シリーズ(54MB 通信)を用いて無線 LAN を構築している。この環境(ユーティリティ)では WEP だけでなく、WSL(無線セキュリティ接続)と呼ばれる無線データの暗号化をする設定や MAC アドレスフィルタリングの設定を用意にする環境が整っている。今後は両者を併用する場合の問題点も考慮しながら、最良の環境を模索していきたい。

最後に、無線 LAN を利用することによるアプリケーションを列挙する(ただし、環境都市工学科以外での開講内容を深く理解していないため、その点については含んでいない)。

(1) 測量実習における利用

広範囲(長距離)の距離測量結果の最確値、標準偏差のリアルタイム出力や、外業時のネットワーク検索などに利用できる。

(2) 実験実習における利用

WEB 上にテキストや実習内容、あるいはデータシートを掲載しておくことで、現地計測を行いながら現地でデータの編集などレポートの作成を行うことができる。

(3) 卒業研究における利用

電子平板システムとの併用を含め、外業の効率化に利用できる。内業と外業の分離による作業の効率化を図ることも可能である。

謝辞

本稿における無線 LAN の設定に際しては、庶務課事務情報化推進室酒井氏の協力を得た。また、デジタル地形測量システムを用いた無線 LAN 通信可能域の測定に際しては、環境都市工学科田安教官、辻野教官をはじめ、荒木俊幸技術専門員、(株)カネコ藤田氏、(株)福井コンピュータ岩崎氏らの協力を得た。ここに記して謝意を表する。

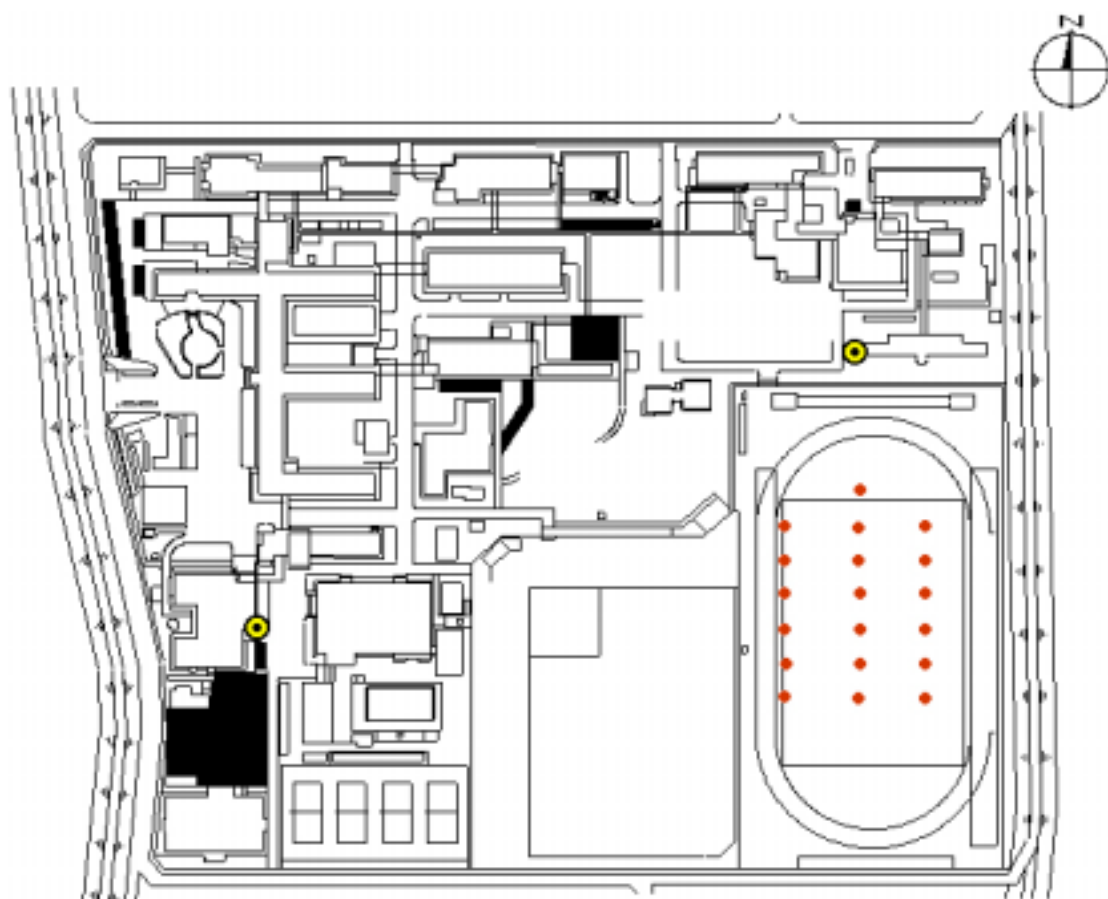


Figure 3 無線 LAN アクセスポイントの位置(がアクセスポイント、 は信号強度の測定位置)

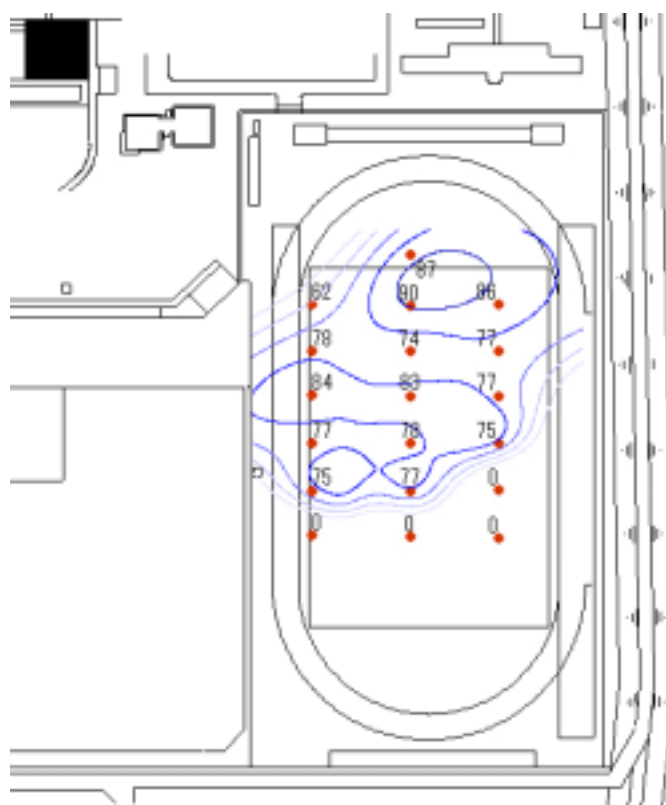


Figure 4 測定結果(は測定位置、数値は信号強度、コンターは信号強度を 5 秒間隔で求めたもの)